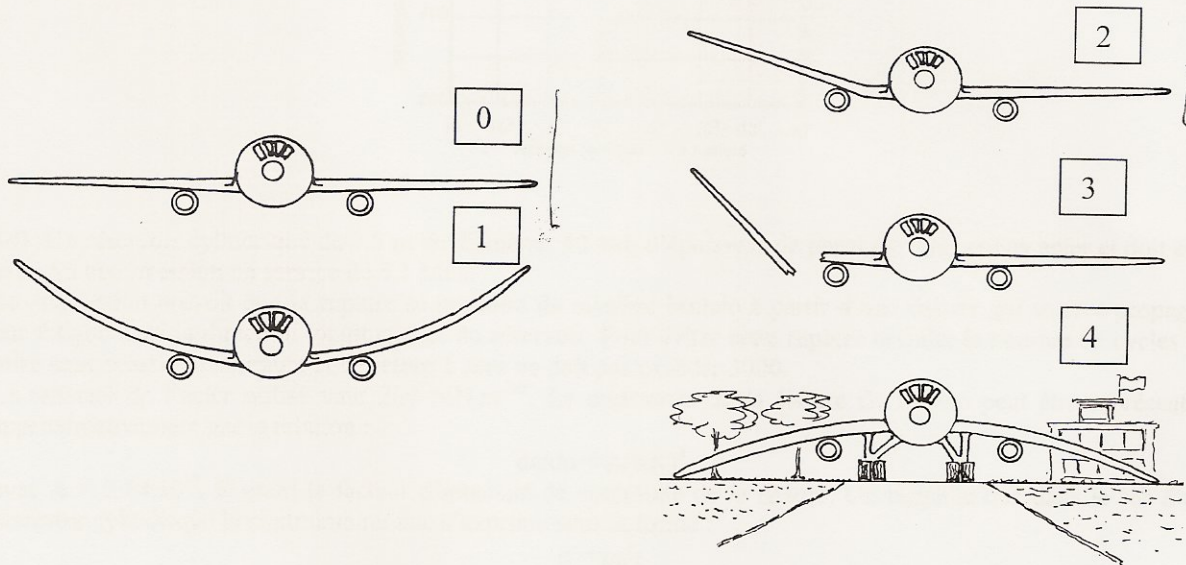


Calculatrice de type collège autorisée. Autrement décrivez vos calculs de manière littérale.

- 1) Pour quelle raison doit on utiliser en conception un critère de plasticité tel que celui de Tresca ou Von Mises ? Quelle est la différence entre ces deux critères ?
- 2) Donnez les fondements thermodynamiques de la démarche de Griffith puis démontrez que la ténacité d'un matériau est fonction de son module d'Young et de son énergie de surface.
- 3) Quelle est l'influence de l'état de chargement d'un échantillon sur sa ténacité ? Pour quelle raison ?
- 4) Un traitement superficiel de mise en compression de la surface d'un matériau : augmente ou diminue la durée de vie en fatigue de celui-ci ? Pour quelle raison ?
- 5) Sur les figure suivantes : quel(s) problème(s) de conception identifiez vous, et que proposez vous pour y remédier ?



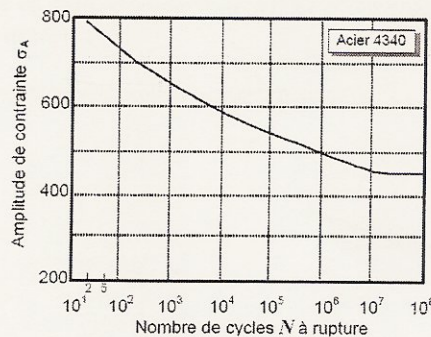
- 6) Représentez schématiquement avec un modèle piston-ressort et en l'explicitant le comportement d'un matériau visco-plastique.
- 7) Au niveau atomique, on distingue selon les matériaux deux origines différentes de l'élasticité, lesquelles ?
- 8) Quelle est la nature du porteur de charge majoritaire dans le cas d'un semi-conducteur dopé p ? (explicitiez votre réponse).
- 9) Représentez sur un schéma puis expliquez la variation de la conductivité avec la température d'un semi-conducteur intrinsèque, d'un semi-conducteur extrinsèque et d'un conducteur métallique.
- 10) Citez les trois classes de matériaux magnétiques en décrivant leur comportement en présence d'un champ magnétique extérieur.
- 11) Représentez schématiquement l'influence de la vitesse de déformation sur la courbe de traction d'un matériau ductile ainsi que l'influence de la température.
- 12) Quelle est la variation de volume d'un matériau déformé dans son domaine élastique si son coefficient de poisson vaut 0,5 ?

13) Une pièce est soumise en service à des contraintes de traction variant sinusoïdalement dans le temps (rapport des contraintes $R=-1$). Cette pièce est faite en acier faiblement allié (4340) dont les propriétés mécaniques sont les suivantes :

$LE = 800 \text{ MPa}$, $R_m = 1000 \text{ MPa}$, $A = 11\%$, $K_c = 66 \text{ MPa.m}^{1/2}$

En service et sous ce chargement cyclique, il se forme, dans la pièce, une fissure de fatigue caractérisée par un facteur géométrique $Y = 1,2$.

- Si la valeur maximale de la contrainte appliquée en service est égale à 500 MPa , quelle sera la longueur critique a_{c1} (en mm) de la fissure entraînant la rupture brutale de la pièce ?
- Pour cette longueur critique combien de cycles N de chargement la pièce aura-t-elle subi ?
- Après 10^5 cycles un changement de condition d'utilisation de la pièce oblige celle-ci à supporter une contrainte cyclique de 650 MPa . Déterminez le nombre de cycle que la pièce pourra alors de nouveau subir avant rupture.
- Si en service une surcharge accidentelle se produisait, quelle devrait être alors la longueur maximum a_c en mm de la fissure pour que soit évité tout risque de rupture fragile de la pièce ?



14). Un réservoir cylindrique de 7.5 m de diamètre, 40 mm d'épaisseur de paroi est fabriqué en acier et doit être utilisé à une pression en service de 5.1 MPa .

La conception prévoit que la rupture se produira de manière brutale à partir d'une fissure qui se sera propagée par fatigue dans la direction longitudinale du réservoir. Pour éviter cette rupture brutale, le nombre de cycles de mise sous pression maximum et de retour à zéro ne doit pas excéder 3000 .

La ténacité de l'acier utilisé vaut $200 \text{ MN.m}^{-3/2}$. La croissance de la fissure de fatigue peut être représentée approximativement par la relation :

$$da/dn = A(\Delta K)^4$$

avec $A = 2,44 \cdot 10^{-9}$, K étant le facteur d'intensité de contrainte de la fissure. On rappelle que dans le cas d'un réservoir cylindrique la contrainte radiale s'exprime sous la forme :

$$\sigma = pr/e$$

où p est la pression, r le rayon de l'enceinte et e l'épaisseur de l'enceinte.

Trouvez la pression minimale sous laquelle le réservoir doit être éprouvé avant mise en service pour garantir que la rupture ne se produira pas avant 3000 cycles.

Formulaire :

Ténacité : $K_c = Y \sigma_c \sqrt{\pi a}$

Loi de Basquin : $\Delta \epsilon_{pl} (N_f)^a = C_1$

Loi de Manson Coffin : $\Delta \sigma (N_f)^b = C_2$

Loi de Miner : $\sum_i \frac{N_i}{N_{fi}} = 1$

Loi de Paris : $da/dN = A(\Delta K)^m$

Contrainte dans un tube de rayon r , d'épaisseur e sous une pression P : $\sigma = Pr/e$